

УДК 681.5

Розробка автоматичної системи стабілізації напруги генератора постійного струму при зміні споживаного навантаження електродвигуна підводного апарата

Автори: О.В. Блінцов, к.т.н., доц.; А.М. Войтасик, Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова, м. Миколаїв, Україна

Автоматичною системою (АС) називається система, що представляє собою сукупність об'єкта керування (ОК) і керуючого пристрою (КП), що забезпечує процес керування, тобто цілеспрямований вплив на ОК, що забезпечує бажану зміну його стану. Одне з основних завдань побудови АС полягає в тому, щоб вирішити, яким чином за допомогою технічних засобів одержати та передати той обсяг інформації, що необхідний для досягнення мети керування.

Принцип автоматичного керування визначає, як і на основі якої інформації формувати керуючий вплив (алгоритм керування) на ОК, щоб забезпечити його бажане функціонування (алгоритм функціонування).

Незважаючи на колосальну розмаїтість технічних процесів і АС, побудова апаратури керування ґрунтується на ряді загальних принципів керування, фундаментальними з яких є наступні:

- 1) принцип розімкнутого керування;
- 2) принцип компенсації;
- 3) принцип зворотного зв'язка (керування по відхиленню).

Структура розробленої автоматичної системи стабілізації напруги (АССН) генератора постійного струму (ГПС) при зміні споживаного навантаження електродвигуна підводного апарата (ПА) являє собою АС з використанням саме принципу зворотного зв'язка за відхиленням [1] та представлена на рис.1.

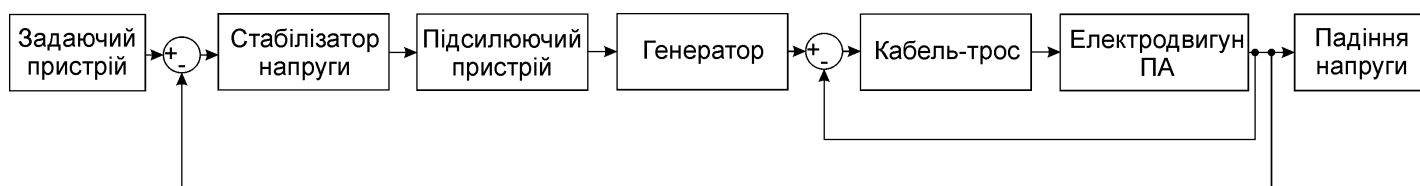


Рис. 1. Структура АССН ГПС при зміні споживаного навантаження електродвигуна ПА

У якості задаючого пристрою (ЗП) використовується задаючий потенціометр R_3 , який перетворює положення движка g в задаючу напругу U_3 . Ця напруга надходить на вхід підсилювача потужності (ПП), де підсилюється по величині та потужності, щоб забезпечити збудження генератора. Для цього вихід підсилювача з напругою U_y підключається до статорної обмотки збудження генератора (ОВ), струм I_B у якій викликає магнітний потік збудження Φ_B . Обертання якоря генератора в магнітному полі обмотки збудження за допомогою приводного двигуна (ПД) із кутовою швидкістю Ω приводить до появи в обмотці якоря електрорушійної сили E , котра в замкнутому на навантаження Z_f ланцюзі викликає струм навантаження I_H . Вихідною координатою (керуючою величиною) є напруга на генераторі U_f , що подається до навантаження. Таким чином, ПП відіграє роль керуючого пристрою, а напруга на виході підсилювача є керуючим впливом на об'єкт керування – генератор. Мінливий залежно від підключення або відключення споживачів ($Z_H = \text{var}$) струм навантаження I_H в ланцюзі якоря з опором R_H викликає негативну зміну вихідної координати U_f , що являється наслідком дії збурюючого впливу $f = Z_H$. При фіксованому навантаженні ($Z_H = \text{const}$) зміною положення движка g можна встановити на виході необхідне номінальне значення $U_f = U_{f0}$ вихідної координати, в чому саме і полягає мета управління. Однак при $Z_H = \text{var}$ напруга на виході змінюється дана мета автоматично не досягається.

У подальшому дослідження реальної систем керування виконується методом математичного моделювання, при якому матеріальна система – оригінал замінюється математичною моделлю – системою рівнянь, що описують реальні фізичні процеси в оригіналі зміною математичних змінних моделі [2]. Ця модель завантажується в комп'ютер, у якому за допомогою відповідного програмного забезпечення (середовище Simulink, програмного пакету Matlab) виконується обчислення відповідно до рівнянь математичної моделі і визначаються математичні змінні. У результаті в комп'ютері створюється віртуальний “лабораторний стенд” досліджуваної матеріальної системи, на якому в межах адекватності математичної моделі проводиться дослідження реальної АСНН ГПС при зміні споживаного навантаження електродвигуна ПА.

Для виконання моделювання досліджувальної математичної Simulink-моделі представленої на рис. 2, необхідно описати кожний функціональний елемент системи відповідним рівнянням і знайти обчислювальні еквіваленти середовища Simulink, що відповідають цьому рівнянню.

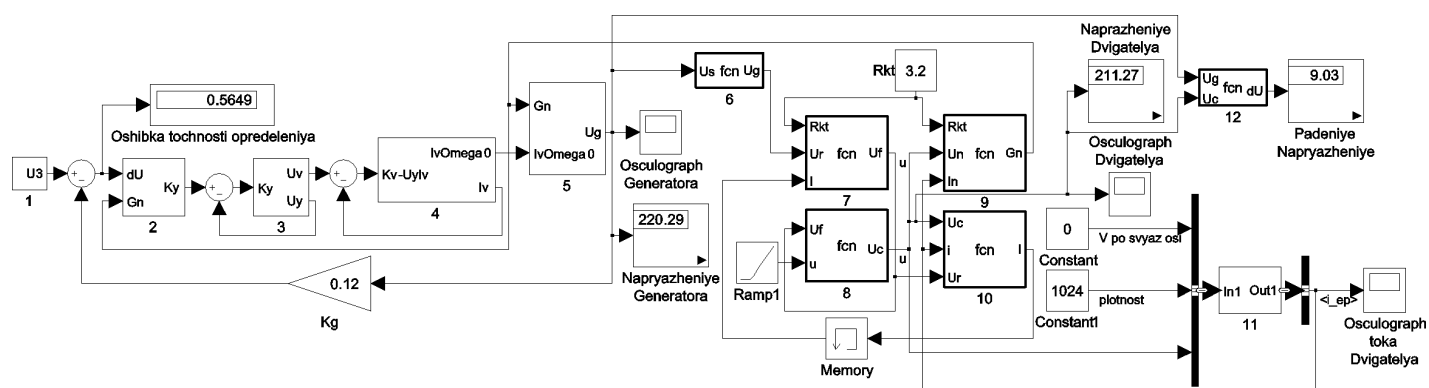


Рис. 2. АССН ГПС при зміні споживаного навантаження електродвигуна ПА:

- 1 – блок задаючого потенціометра; 2 – блок стабілізатора напруги;
3 – блок підсилюючого пристрою; 4 – блок об'єкту керування (ГПС);
5 – блок змінного навантаження; 6 – блок формування напруги на корінному кінці кабель-тросу (КТ); 7 – блок моделювання КТ; 8 – блок моделювання сигналу керування електродвигуном ПА;
9 – блок аналізу підключеного навантаження до ГПС; 10 – блок моделювання параметру струму навантаження електродвигуна ПА; 11 – блок моделювання роботи електродвигуна ПА;
12 – блок визначення падіння напруги при роботі електродвигуна ПА

Для отримання замкнутого контура вихідний ланцюг генератора містить високоомний діляник напруги на опорах $R_{д1}$ та $R_{д2}$, котрий практично не навантажуючи генератор, дозволяє отримати напругу зворотного зв'язку (33), пропорційну вихідній напрузі генератора $U_{Г}$. Рівняння зворотного зв'язку:

$$U_{33} = k_{д} U_{Г};$$

де $k_{д} = \frac{R_{д2}}{R_{д1} + R_{д2}} < 1$ – коефіцієнт зворотного зв'язку.

Напруга по ланцюгу зворотного зв'язку подається на вхід підсилюючого пристрою, де порівнюється з напругою задаючого потенціометра, створюючи сигнал помилки – відхилення $\Delta U = U_{зп} - U_{33}$.

Список літератури:

1. Попович М.Г., Ковальчук О.В. Теорія автоматичного керування – Київ, «Либідь», 1997, – 543 с.
2. Блінцов О.В. Моделюючий комплекс для дослідження системи керування просторовим рухом самохідної прив'язної підводної системи. // Східно-Європейський журнал передових технологій – Харків, 2007. – Вип. 4/4 (28). – С. 6-10.